



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA  
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE MOLDEO DE UNA  
EMPRESA PRODUCTORA DE TAPAS PLÁSTICAS – CALLAO, 2016**

### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**GUZMÁN MEJÍA JOHN EDINSON**

**ASESOR:**

**ING. LEONIDAS BENITES RODRIGUEZ**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**LIMA – PERÚ**

**2016**

**Página del Jurado**

---

**Presidente**

**Ing.**

---

**Secretario**

**Ing.**

---

**Vocal**

**Ing.**

### **Dedicatoria**

A Dios, por ser mi fuerza, inspiración y el que me guía en todo momento a seguir cumpliendo mis objetivos.

A mis padres, como agradecimiento a su esfuerzo, amor y apoyo incondicional, durante mi formación tanto personal como profesional.

A mi esposa que estuvo en todo momento conmigo en esta nueva etapa de formación académica y fue mi apoyo incondicional.

### **Agradecimiento**

A cada uno de los profesores del área de investigación, que durante todo este tiempo de formación supieron guiarnos e inculcarnos valores con profesionalismo ético además de brindarnos valiosos conocimientos, les agradezco por todo el apoyo prestado a lo largo de la carrera, por su tiempo y amistad.



## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo: John Edinson Guzmán Mejía con DNI N° 40524504, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela académica profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño la presente son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Octubre del 2016

---

John Edinson Guzmán Mejía  
DNI: 40524504

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento de Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la Tesis titulada **“APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE MOLDEO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE TAPAS PLÁSTICAS – CALLAO, 2016”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

Este documento consta de siete capítulos de acuerdo al esquema proporcionado bajo los lineamientos de la resolución rectoral N° 0459-2015/UCV, en el Capítulo I se presenta la introducción, la misma que contempla la realidad problemática, seguido de los trabajos previos, así como las teorías relacionadas al tema, la formulación del problema, la justificación del estudio, hipótesis y objetivos del estudio. En el Capítulo II se presenta el método, considerando el diseño y el tipo de investigación, las variables, su operacionalización, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como los métodos de análisis de datos y aspectos éticos. En el Capítulo III se expresan los resultados de la investigación. En el Capítulo IV se presenta la discusión de la investigación donde exponen los resultados del estudio en comparación con las conclusiones de los estudios previos. En el Capítulo V se detallan las conclusiones relevantes de la investigación. En el capítulo VI se mencionan las recomendaciones pertinentes y finalmente en el Capítulo VII las referencias bibliográficas y anexos.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

John Edinson Guzmán Mejía.

## ÍNDICE

	Pág.
Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Índice de Figuras	ix
Índice de Tablas	xi
Índice de Cuadros	xii
Índice de Anexos	xiii
Resumen	xv
Abstract	xvi
I INTRODUCCIÓN	17
1.1 Realidad problemática	18
1.2 Trabajos previos	23
1.2.1 Trabajos previos internacionales	23
1.2.2 Trabajo previos nacionales	28
1.3 Teorías relacionadas al tema	34
1.3.1 Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total	34
1.3.2 Variable dependiente: La productividad	48
1.4 Formulación del problema	52
1.4.1 Problema general	52
1.4.2 Problemas específicos	53
1.5 Justificación del estudio	53
1.5.1 Justificación práctica	53
1.5.2 Justificación teórica	54
1.5.3 Justificación metodológica	54
1.5.4 Justificación social	55

	Pág.
1.5.5 Justificación económica	55
1.6 Hipótesis de la investigación	55
1.6.1 Hipótesis General	55
1.6.2 Hipótesis Específicas	56
1.7 Objetivos	56
1.7.1 Objetivo General	56
1.7.2 Objetivos Específicos	56
II MÉTODO	57
2.1 Diseño de investigación	58
2.2 Variables, operacionalización	61
2.3 Población y muestra	65
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validéz y confiabilidad	67
2.5 Métodos de análisis de datos	69
2.6 Aspectos eticos	70
III RESULTADOS	71
3.1 Situación actual de la Empresa productora de tapas plásticas	72
3.2 Implementación del Mantenimiento Productivo Total para la solución del problema de baja productividad en Línea de Moldeo	86
3.3 Plan de Implementación del Mantenimiento Productivo Total	88
3.4 Implementación del Pilar de Mejora Orientada	90
3.5 Implementación del Pilar de Mantenimiento Autónomo	103
3.6 Implementación del Pilar de Mantenimiento Planificado	112
3.7 Implementación del Pilar de Educación y Formación	125
3.8 Análisis estadístico	126
3.9 Análisis estadístico descriptivo de la variable dependiente	128

	Pág.
3.10 Análisis estadístico inferencial	134
3.11 Contraste de Hipótesis	138
IV DISCUSIÓN	144
V CONCLUSIONES	148
VI RECOMENDACIONES	150
VII REFERENCIAS	152
VIII ANEXOS	157

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Pareto de las fallos en Línea de Moldeo	20
Figura 2. Diagrama de Ishikawa – Problema	21
Figura 3. Mejoras en el ciclo de vida del equipo	37
Figura 4. Pilares del TPM	44
Figura 5. Agrupación de pérdidas en función de los efectos que provocan	46
Figura 6. Insumos-Procesos - Rendimiento	50
Figura 7. Clasificación de los diseños experimentales	59
Figura 8. Diseño Cuasi experimental de medición antes y después con un solo grupo	60
Figura 9. Proceso para realizar análisis estadístico	70
Figura 10. Distribución de las máquinas y personal en línea de Moldeo	73
Figura 11. Proceso de Moldeo de la Tapa Plástica	75
Figura 12. Proceso de corte y conformación de liner	76
Figura 13. Porcentaje de Paradas No Planificadas por Línea – Año 2015	79
Figura 14. Implementación de la Primera Ese: Clasificar	84
Figura 15. Implementación de la Segunda Ese: Organizar	84
Figura 16. Implementación de la Tercera Ese: Limpieza	83
Figura 17. Implementación de la Cuarta Ese : Estandarizar	85
Figura 18. Índice de Productividad en Línea de Moldeo – Año 2015	87
Figura 19. Tiempo de Paradas en línea de Moldeo – Año 2015	87
Figura 20. Pasos para la implementación de la Mejora Orientada	90

	Pág.
Figura 21. Cómo interactúan las técnicas Ciclo de Deming con la Mejora Orientada	91
Figura 22. Diagrama de operaciones del proceso de la línea de moldeo	92
Figura 23. Tipo de defectos registrados en Línea de Moldeo – Año 2015	93
Figura 24. Desperdicio de tapas en Kilogramos por Línea de Moldeo Año 2015	95
Figura 25. Índice de Calidad de tapas en Línea 1 de Moldeo – Año 2015	96
Figura 26. Diagrama de Ishikawa: Defecto de banda rota	97
Figura 27. Diagrama de flujo 5 ¿Por qué?	98
Figura 28. Instalación de toberas a la entrada de carrusel Scoring	101
Figura 29. Cambio de guía de estrella de transferencia	101
Figura 30. Índice de Calidad de tapas en Línea 1 de Moldeo – Año 2016	102
Figura 31. Pasos para la implantación del Mantenimiento Autónomo	103
Figura 32. Lección Punto a Punto Limpieza Básica en Línea de Moldeo	105
Figura 33. Mejoras obtenidas por eliminación de fuentes de contaminación	106
Figura 34. Lección Punto a Punto de Lubricación en máquina Molder	107
Figura 35. Tarjeta de identificación de averías	108
Figura 36. Diagrama de actuación relativo a la detección del defecto	111
Figura 37. Etapas de la implantación del Mantenimiento Planificado	112
Figura 38. Reporte de análisis termográfico de panel eléctrico Molder 2	121
Figura 39. Diagrama de flujo del Proceso de Mantenimiento Preventivo	123
Figura 40. Nuevo flujo del Proceso de Mantenimiento Preventivo	124
Figura 41. Histograma de Eficiencia en la Línea de Moldeo - Año 2015	129
Figura 42. Histograma de Eficacia en la Línea de Moldeo - Año 2015	131
Figura 43. Histograma de Productividad - Año 2015	133
Figura 44. Eficiencia proyectada - Año 2016	135
Figura 45. Eficacia proyectada - Año 2016	136
Figura 46. Productividad proyectada - Año 2016	137
Figura 47. Tiempo de paradas de máquina no planificadas después de la implementación	142
Figura 48. Incremento de la Productividad después de la implementación	143

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tipo de fallas en Máquina de Moldeo - Año 2015	20
Tabla 2. Tiempo de Paradas Planificadas en Línea de Moldeo – Año 2015	78
Tabla 3. Tiempo de Paradas No Planificadas en Línea de Moldeo - Año 2015	79
Tabla 4. Tiempo Total Disponible en Línea de Moldeo - Año 2015	80
Tabla 5. Índice de Disponibilidad en Línea de Moldeo - Año 2015	80
Tabla 6. Índice de Rendimiento en Línea de Moldeo - Año 2015	81
Tabla 7. Tasa de Calidad en Línea de Moldeo - Año 2015	82
Tabla 8. Porcentaje de Desperdicio en Línea de Moldeo - Año 2015	82
Tabla 9. OEE General en Línea de Moldeo - Año 2015	83
Tabla 10. Porcentaje de Desperdicio de tapas por Línea de Moldeo - Año 2015	94
Tabla 11. Índice de Calidad en Línea 1 de Moldeo Año 2015	95
Tabla 12. Porcentaje de Desperdicio de tapas en Línea 1 de Moldeo Año 2016	102
Tabla 13. Indicadores de MTBF en Máquina Molder 1 – Año 2015	113
Tabla 14. Indicadores de MTTR en Máquina Molder 1 – Año 2015	114
Tabla 15. Resultados Generales en Línea de Moldeo – Año 2015	127
Tabla 16. Resultados Generales en Línea de Moldeo – Año 2016	127
Tabla 17. Indicadores de Eficiencia en la Línea de Moldeo - Año 2015	128
Tabla 18. Descriptivos Eficiencia en la Línea de Moldeo - Año 2015	129
Tabla 19. Indicadores de Eficacia en la Línea de Moldeo - Año 2015	130
Tabla 20. Descriptivos Eficacia en la Línea de Moldeo - Año 2015	131
Tabla 21. Indicadores de Productividad - Año 2015	132
Tabla 22. Descriptivos Productividad en Línea de Moldeo - Año 2015	133
Tabla 23. Pruebas de normalidad Eficiencia en Línea de Moldeo - Año 2015	134
Tabla 24. Pruebas de normalidad Eficacia Línea de Moldeo - Año 2015	136
Tabla 25. Pruebas de normalidad Productividad - Año 2015	137
Tabla 26. Muestras de Eficiencia antes y después de la implementación	138
Tabla 27. Estadísticos de muestras relacionadas - Eficiencia	138
Tabla 28. Prueba de muestras relacionadas – Eficiencia en Línea de Moldeo	139
Tabla 29. Muestras de Eficacia antes y después de la implementación	139
Tabla 30. Estadísticos de muestras relacionadas – Eficacia	140

	Pág.
Tabla 31. Prueba de muestras relacionadas – Eficacia Línea de Moldeo	140
Tabla 32. Muestras de Productividad antes y después de la implementación	140
Tabla 33. Estadísticos de muestras relacionadas – Productividad	141
Tabla 34. Prueba de muestras relacionadas – Productividad	141
Tabla 35. Estadísticos de muestras relacionadas en Porcentaje	141
Tabla 36. Prueba de muestras relacionadas en Porcentaje – Productividad	142

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Relación de los coeficientes de eficiencia global del equipo con las Seis Grandes Pérdidas	45
Cuadro 2. Operacionalización de la variable independiente	63
Cuadro 3. Operacionalización de la variable Dependiente	64
Cuadro 4. Características de la línea de Moldeo	72
Cuadro 5. Máquinas y equipos existentes en línea de Moldeo	74
Cuadro 6. Capacidad de producción de Línea de Moldeo	77
Cuadro 7. Cronograma de actividades: Implementación del Mantenimiento Productivo Total en Línea de Moldeo	89
Cuadro 8. Análisis 5W+1H en la Línea de Moldeo	93
Cuadro 9. Plan de acciones correctivas y preventivas en línea de Moldeo	99
Cuadro 10. Implementación de Acciones correctivas y preventivas	100
Cuadro 11. Hoja de Inspección de Limpieza de Máquinas	106
Cuadro 12. Hoja de Registro de Defectos en máquina Molder 1	109
Cuadro 13. Control de Parámetros en Proceso de máquina Molder	110
Cuadro 14. Registro de paradas de máquina	115
Cuadro 15. Plan de Tareas mecánicas (revisión, lubricación y/o limpieza)	114
Cuadro 16. Plan mensual de mantenimiento Preventivo en Línea de Moldeo	118
Cuadro 17. Análisis vibracional de elementos rodantes de soporte de eje	120
Cuadro 18. Programa de capacitación y entrenamiento en Línea de Moldeo	126
Cuadro 19. Objetivos Línea de Moldeo - Año 2016	134
Cuadro 20. Comparativo de la Eficiencia y Eficacia en la Línea de Moldeo	143



## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Validación de instrumentos	158
Anexo 2. Matriz de consistencia	167
Anexo 3. Ficha de observación de Eficiencia en Línea de Moldeo	168
Anexo 4. Ficha de observación de Eficacia en Línea de Moldeo	169
Anexo 5. Hoja de Registro de Efectividad Global del Equipo	170
Anexo 6. Hoja de Registro de Lubricación de máquina	171
Anexo 7. Hoja de Registro de Mantenimiento Preventivo	172
Anexo 8. Hoja de Registro de Tiempo Medio de Reparación (MTTR)	173
Anexo 9. Hoja de Registro de Tiempo Promedio entre Fallas (MTBF)	174
Anexo 10. Hoja de Registro de capacitaciones al personal de Línea	175
Anexo 11. Organigrama de la Empresa	176
Anexo 12. Diagrama de interacción de Procesos	176
Anexo 13. Layout del área de Producción	177
Anexo 14. Etapas del Proceso de Moldeo por compresión	177
Anexo 15. Hoja del Proceso de Moldeo por compresión	178
Anexo 16. Requisición de Trabajo de Mantenimiento	179
Anexo 17. Reporte de Producción en Línea de Moldeo	179
Anexo 18. Piezas Buenas Producidas por Línea - Año 2015	180
Anexo 19. Piezas Buenas Producidas Proyectada por Línea - Año 2016	181
Anexo 20. Datos de Eficiencia por Línea de Moldeo - Año 2015	182
Anexo 21. Datos de Eficiencia Proyectada por Línea de Moldeo - Año 2016	183
Anexo 22. Datos de Eficacia por Línea de Moldeo - Año 2015	184
Anexo 23. Datos de Eficacia Proyectada por Línea de Moldeo - Año 2016	185
Anexo 24. Datos de Productividad por Línea de Moldeo - Año 2015	186
Anexo 25. Datos de Productividad Proyectada por Línea de Moldeo Año 2016	187
Anexo 26. Datos de Tiempos operativos en Línea de Moldeo - Año 2015	188
Anexo 27. Datos de Tiempos operativos Proyectada en Línea de Moldeo Año 2016	189
Anexo 28. Datos de OEE en Línea de Moldeo - Año 2015	190
Anexo 29. Datos de OEE proyectada en Línea de Moldeo - Año 2016	191

	Pág.
Anexo 30. Tiempo Promedio entre Fallas (MTBF) por Línea de Moldeo Año 2015	192
Anexo 31. Tiempo Promedio entre Fallas (MTBF) proyectada por Línea de Moldeo - Año 2016	193
Anexo 32. Tiempo Promedio de Reparación (MTTR) por Línea de Moldeo Año 2015	194
Anexo 33. Tiempo Promedio de Reparación (MTTR) proyectado por Línea de Moldeo- Año 2016	195
Anexo 34. Eficiencia General por Línea de Moldeo - Año 2015	196
Anexo 35. Eficiencia General Proyectada en Línea de Moldeo - Año 2016	197
Anexo 36. Eficacia General en Línea de Moldeo - Año 2015	198
Anexo 37. Eficacia General Proyectada en Línea de Moldeo - Año 2016	199
Anexo 38. Productividad General en Línea de Moldeo - Año 2015	200
Anexo 39. Productividad General Proyectada en Línea de Moldeo - Año 2016	201
Anexo 40. Paradas Planificadas en Línea de Moldeo - Año 2015	202
Anexo 41. Paradas Planificadas Proyectado en Línea de Moldeo – Año 2016	202
Anexo 42. Paradas No Planificadas en Línea de Moldeo - Año 2015	203
Anexo 43. Paradas No Planificadas proyectada en Línea de Moldeo Año 2016	204
Anexo 44. Tiempo Promedio entre fallas (MTBF) - Año 2015	205
Anexo 45. Tiempo Promedio entre fallas (MTBF) proyectada - Año 2016	205
Anexo 46. Tiempo Promedio para Reparar (MTTR) - Año 2015	206
Anexo 47. Tiempo Promedio para Reparar (MTTR) proyectada - Año 2016	206

## **RESUMEN**

El trabajo de investigación titulado “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad en la línea de moldeo de una empresa productora de tapas plásticas - Callao, 2016”, tuvo como objetivo principal determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la productividad en la línea de moldeo, teniendo como primer factor de estudio el Mantenimiento Productivo Total considerando como base teórica el libro TPM en un entorno Lean Managemnet de Lluís Cuatrecasas orientados en cuatro pilares importantes: Mejoras enfocadas, el Mantenimiento Autónomo, el Mantenimiento Planificado y la Educación y formación; y como segundo factor la productividad que se mide en relación a la eficiencia y eficacia de Humberto Gutiérrez. Asimismo la investigación fue de tipo aplicada y con un diseño pre experimental, la población y muestra estuvieron integradas por los resultados mensuales de los indicadores de productividad del año 2015, la técnica utilizada fue la observación de campo y el análisis documental, mientras que los instrumentos fueron las fichas de observación y las hojas de registro para el respectivo análisis, la matriz de operacionalización fue validada mediante juicio de expertos, para analizar los datos se empleó el estadístico SPSS Versión 22 en la cual se ingresaran los datos para la interpretación. Al final se concluye que los resultados de la investigación han permitido conocer que mediante la aplicación del Mantenimiento Productivo Total se mejora la productividad en la línea de moldeo teniendo un aumento de 5,1% referente al año 2015, que es lo que la empresa espera para incrementar su competitividad.

Palabras claves: Mantenimiento Productivo Total, productividad, eficiencia y eficacia.

## **ABSTRACT**

The research paper entitled "Implementation of Total Productive Maintenance to improve productivity in the molding line of a company producing plastic lids - Callao, 2016," had as its main objective to determine how the application of Total Productive Maintenance improves productivity in the molding line, with the first study factor Total Productive Maintenance considering as theoretical basis the book TPM in a Lean Management environment Lluís Cuatrecasas focused on four major pillars: focused improvement, Autonomous Maintenance, Planned maintenance and education and training ; and as second factor productivity is measured in relation to the efficiency and effectiveness of Humberto Gutiérrez. Also research was applied type and with a pre experimental design, population and sample were composed by the monthly results of the productivity indicators of 2015, the technique used was field observation and document analysis, while instruments were the observation sheets and record sheets for the respective analysis, operationalization matrix was validated by expert judgment, to analyze statistical data SPSS version 22 in which the data were entered for interpretation was used. In the end it is concluded that the results of the research have found that by applying Total Productive Maintenance productivity improvement in the molding line having a 5.1% increase in relation to 2015, which is what the company hopes to increase their competitiveness.

**Keywords:** Total Productive Maintenance, productivity, efficiency and effectiveness.